

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

DERWENT-ACC-NO: 2001-434745

DERWENT-WEEK: 200223

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Solar still, useful for  
watering with drips, uses solar  
module to power cooling  
module for panels that condense  
water from atmospheric  
humidity - NoAbstract

PRIORITY-DATA: 1999ES-0000264 (February 9, 1999)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE
LANGUAGE		MAIN-IPC
ES 2156707 A1		July 1, 2001
N/A	001	E03B 003/28
ES 2156707 B1		January 16, 2002
N/A	000	E03B 003/28

INT-CL (IPC): E03B003/28

ABSTRACTED-PUB-NO: ES 2156707A

EQUIVALENT-ABSTRACTS:



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 156 707**

⑫ Número de solicitud: 009900264

⑬ Int. Cl.: E03B 3/28

⑭

## SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑮ Fecha de presentación: 09.02.1999

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: 01.07.2001

⑰ Fecha de publicación del folleto de la solicitud: 01.07.2001

⑱ Solicitante/s: Carlos Rayón Martín  
Camino de los Arces, 21  
33429 La Fresneda, Asturias, ES

⑲ Inventor/es: Rayón Martín, Carlos

⑳ Agente: No consta

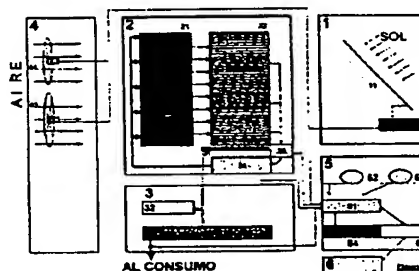
㉑ Título: **Dispositivo autónomo de producción de agua con energía solar.**

㉒ Resumen:  
Dispositivo autónomo de producción de agua con energía solar.

Consiste en un equipo capaz de producir agua de forma completamente autónoma, es decir *sin aporte de ningún tipo de materia prima ni de energía* y que de forma automática puede regularse tanto en su funcionamiento como en el suministro del producto (agua) producido.

La materia prima que entra en el proceso es el aire atmosférico, que el propio equipo se encarga de tomar del ambiente, de cuya humedad natural se extraerá el agua, por el principio del *punto de rocío*, no debiendo ser aportada, ninguna materia prima como tal al proceso.

El Dispositivo es en esencia un Módulo Solar (1) que proporciona la energía necesaria para el funcionamiento de un Módulo Frigorífico (2) el cual enfría unos paneles donde el aire ambiente condensa la humedad que contiene, siendo forzado a pasar a través de ellos por el Módulo Convector (4). El Agua condensada se recoge, trata y almacena en el Módulo Hidráulico (3). Finalmente, un Módulo de Control (5) contiene un autómata programable que gobierna el proceso, así como la instrumentación y aparellaje necesarios para el gobierno del equipo.



ES 2 156 707 A1

## DESCRIPCION

## A) Título

Dispositivo autónomo de producción de agua con energía solar.

## B) Objeto de la invención

El objeto de la invención es la *producción de agua allí donde no la hay*, es escasa o puede faltar en momentos cruciales para las cosechas; o donde transportarla puede suponer un coste, excesivo o no ser garantizable en todo momento.

Y ello sin aporte exterior de materia prima ni energía alguna, ya que el agua se extrae de la humedad presente en el aire, y la energía necesaria se obtiene del sol.

Fundamentalmente estaría indicado en la producción de agua para riego por goteo de cultivos hortofrutícolas o forestales, si bien otras aplicaciones pueden ser consideradas.

## C) Estado de la técnica

Las diversas técnicas que se utilizan en la presente patente son conocidas y desarrolladas para otros fines, si bien en el aparato que se propone, son combinadas de forma original y se consiguen resultados novedosos y de una gran aplicación.

Fundamentalmente, se precisan las siguientes técnicas:

- Energía solar térmica o fotovoltaica, según el modelo
- Refrigeración mediante sistemas de absorción o de compresión, según el modelo.

Existen infinidad de aplicaciones de la energía solar y también existen las técnicas de condensación del agua atmosférica, fundamentalmente para deshumidificar el ambiente, mediante el aporte de una energía externa.

Lo que se propone como novedoso es la combinación de ambas técnicas convenientemente adaptadas para esta aplicación concreta, que, junto con un sistema de control automático, también alimentado por energía solar, produzca un *dispositivo autónomo* de producción de agua a partir del aire, sin aporte de materia prima alguna ni de energía.

El problema primordial que pretende resolver la presente invención, es el de abastecer de agua a un coste de mantenimiento prácticamente nulo a cualquier aplicación que la necesite, cuando no se disponga de dicho recurso.

Por extensión, puede aplicarse para:

- Posibilitar cultivos en zonas áridas o con escasez de agua.
- evitar sobreexplotación de acuíferos.
- abaratar el coste de abastecimiento.
- evitar trasvases.
- mejorar el medio ambiente.
- posibilitar la plantación de árboles en terrenos áridos (asegurando el riego en las primeras fases del crecimiento para evitar el fallo de los plantones por falta de lluvia).
- combatir la erosión.
- mejorar el rendimiento de explotaciones forestales.

así como otras muchas aplicaciones de índole parecida a las citadas, siempre en la línea de suministrar agua allí donde haga falta.

## D) Explicación

## D.1) Principios de funcionamiento

Consiste en un equipo capaz de producir agua de forma completamente autónoma, es decir *sin aporte de ningún tipo de materia prima ni de energía* y que de forma automática puede regularse tanto en su funcionamiento como en el suministro del producto (agua) producido.

La materia prima que entra en el proceso es el aire atmosférico, que el propio equipo se encarga de tomar del ambiente, de cuya humedad natural se extraerá el agua, por el principio del *punto de rocío*, no debiendo ser aportada, por tanto, ninguna materia prima como tal al proceso.

La energía requerida, tampoco debe ser aportada ya que se basa en la energía solar, de forma que se consigue la autonomía del sistema en relación con la energía necesaria, y se evita la realización de costosos tendidos eléctricos a los puntos donde se requiere agua, así como los costes del consumo de energía eléctrica de una red.

El principio físico en que se basa el proceso de extracción de agua de la atmósfera es el del *"Punto de rocío"*, por el que una masa de aire que entra en contacto con una *superficie más fría*, condensará el exceso de agua que contenga por encima de su capacidad de saturación para la nueva temperatura.

Una masa de aire, es capaz de contener una cantidad de agua determinada, que es función de la temperatura ambiente. Cuanto más caliente esté, más agua podrá contener. Esto nos lo indica la humedad relativa del aire que es del 100 % cuando se alcanza la saturación. Si lo enfiamos por entrar en contacto con una superficie más fría, su capacidad de contener agua, se reduce, y si el agua que contenía a la temperatura primitiva es superior a la de saturación de la nueva temperatura, se formará una capa de rocío en la superficie, que si somos capaces de recoger, habremos producido agua.

Para cada pareja de valores de temperatura y de humedad relativa del aire ambiente, existirá una temperatura o *"punto de rocío"* a partir de la cual el rocío se forma. Para conocer en cada momento estos valores ambientales se dota al equipo de la instrumentación consistente en un termómetro y un higrómetro. A partir de estos valores y de *forma automática*, mediante un autómata (alimentado por placa solar) en cuya memoria ROM se han almacenado las correspondientes curvas, se determina la temperatura óptima de las superficies para que condensen la mayor parte del agua contenida en el aire, y se dan las órdenes oportunas de arranque o parada al equipo refrigerador para que las superficies de condensación del agua, lleguen a adoptar dicha temperatura. Al mismo tiempo se determina la velocidad óptima de paso del aire por la zona de condensación, regulándose la velocidad de forma conveniente.

El mismo autómata será también el encargado de procesar las posibles órdenes que le lleguen desde el centro de consumo del agua, en el sentido de producir más o parar. Por ejemplo, si se

trata de producir agua para regadío de cultivos. se pueden instalar sensores del contenido de humedad del terreno, que informen, mediante control remoto, al autómata del equipo de producción de agua, si es necesario enviar más agua o no. El Equipo también puede decidir producir agua para almacenar en un depósito auxiliar, según el nivel de éste, para ser usada posteriormente.

#### D.2) Originalidad de la solución

El equipo propuesto resuelve el gran problema de la escasez del recurso agua existente en numerosas zonas del planeta y en otras en las que se producen determinadas situaciones permanentes o temporales de sequía.

Se buscan para ello soluciones costosísimas en inversión de complejas infraestructuras hidráulicas y con costes de mantenimiento y explotación muy altos, como los trasvases de aguas de otras cuencas, la desalación o el bombeo de capas subterráneas profundas. O, de otro modo, se abandonan o no se abordan producciones agrícolas o forestales por falta del líquido elemento imprescindible para la vida.

El presente dispositivo combina la utilización de diversas técnicas, existentes para otras aplicaciones, pero combinadas y reformadas de forma conveniente para conseguir un equipo de producción de agua:

- 1) Autónomo de materias primas y energía.
- 2) Transportable según las necesidades.
- 3) Compacto y económico.
- 4) Sin costes de explotación.
- 5) De la máxima sencillez mecánica.

#### D.3) Descripción del equipo

En líneas generales se trata de un aparato que contiene en su interior unos paneles refrigerados hasta la temperatura del "punto de rocío" que producen la condensación del vapor de agua presente en el aire, el cual es forzado a circular a través del aparato mediante unos ventiladores. El funcionamiento del equipo refrigerador y de los ventiladores, se consigue mediante energía solar, lo que confiere al aparato una total autonomía de materias primas y de energía.

Para la más clara exposición detallada del sistema, se divide el equipo en varios módulos:

##### 1) Módulo energético

**Función:** Proporcionar la energía necesaria para el funcionamiento del aparato.

##### **Descripción:**

- Uno o varios paneles solares que, según los diferentes modelos y potencias necesarias podrán ser Térmicos o Fotovoltaicos.
- Baterías de acumulación, en su caso.
- Elementos de regulación y control de los paneles.

##### 2) Módulo refrigerador

**Funciones:** Acondicionar el aire para que deposite la mayor cantidad del vapor de agua que contiene

##### **Descripción:**

- Sistema completo de refrigeración mediante los sistemas de compresión o de absorción dependiendo del modelo, de su potencia y de las características climatológicas del lugar de emplazamiento, consistente en:
  - Compresor (sistema de compresión) o Generador (sistema de absorción), accionados por la energía procedente de los paneles solares
  - Condensador, donde se produce la condensación del líquido refrigerante por la acción del compresor o generador.
  - Evaporador, donde se produce la evaporación del líquido frigorífico con absorción de calor, y por tanto produciendo el enfriamiento de los paneles donde condensará el vapor de agua presente en el aire.

##### 3) Módulo hidráulico

**Funciones:** Recoger el agua condensada en los paneles refrigerados; permitir, eventualmente, la incorporación de aditivos al agua; el almacenamiento del agua producida y la evacuación del agua en exceso.

##### **Descripción:** Consta de:

- Colector: Bandeja acanalada para recoger y conducir el agua que gotea de la condensación a un conducto único.
- Depósito regulador: Acumula los posibles desfases que se den entre la producción y la demanda del consumo.
- Válvulas automatizadas: Comandadas por el autómata para el envío del agua de salida del depósito al consumo.
- Válvula aliviadero: Para eliminar los posibles excesos de agua producida y no requerida, una vez agotada la capacidad de almacenamiento del depósito.

##### 4) Módulo convector

**Función:** Forzar la entrada de aire al aparato, de forma que se aumente el caudal de aire que pasa a través del refrigerador, aumentando así la producción de agua por condensación.

**Descripción:** Consiste en uno o varios ventiladores en los equipos para mayores producciones y en el simple acondicionamiento aerodinámico del conjunto condensador-evaporador para favorecer un tiro natural de la corriente de aire a tratar.

Los ventiladores son accionados por energía eléctrica proveniente de los paneles solares y su régimen de funcionamiento (parada/marcha, velocidad) es establecido por el autómata programable, de acuerdo con las condiciones de humedad y temperatura del aire.

### 5) Módulo de control

**Función:** Regir el funcionamiento automatizado del aparato y suministrar la información de las condiciones de funcionamiento.

Ante unas determinadas condiciones de humedad relativa y temperatura del aire del ambiente, el módulo de control determina la temperatura del punto de rocío, la temperatura de máxima producción de condensación, la temperatura óptima del fluido refrigerante a la salida del compresor, y la velocidad óptima de circulación del aire a través del equipo con objeto de maximizar la condensación del vapor de agua atmosférico. Para ello el autómata programable utiliza las curvas correspondientes almacenadas en la memoria ROM y produce las consignas necesarias a los módulos convector y refrigerador.

#### Descripción:

- Instrumentación consistente en un termómetro ambiental, termómetro del circuito de refrigeración y un higrómetro.
- Autómata programable para decidir la temperatura de trabajo en función de las condiciones ambientales de humedad y temperatura: así como dar las oportunas órdenes de trabajo al módulo propulsor y procesar los datos del receptor del módulo remoto, si existe (según modelos).
- Receptor, vía radio para recibir las órdenes de eventuales controles remotos.
- Mando externo. Llaves e interruptores para el mando y operación del aparato en modo manual.
- Display de las variables de funcionamiento del aparato.

### 6. Módulo remoto (opcional)

**Función:** Transmitir desde el punto de consumo de agua las órdenes oportunas de demanda o paro de producción, según las necesidades.

**Descripción:** Consta de un sensor, variable según las aplicaciones, que determina la necesidad o no de producir más agua. Por ejemplo, un sensor de nivel de un depósito, un programador temporal, o un sensor de humedad. Además se precisa un transmisor vía radio.

#### D.4) Ventajas relevantes

La utilidad del aparato es la de suministrar agua donde no la hay, a un coste de mantenimiento prácticamente nulo, sin necesidad de materia prima alguna ni energía.

Las ventajas son las ligadas a la importancia de poder disponer de agua, con todas las aplicaciones que ello tiene, y el valor que puede tener en los casos de sequías, zonas áridas, mejora de producciones agrícolas, recuperación de zonas erosionadas, etc..

Además presenta la ventaja de ser un equipo autónomo, y por tanto utilizable en cualquier lugar, por apartado que sea, o alejado de los puntos de suministro de agua y energía, y por tanto, independiente de las líneas eléctricas.

Existen muchos lugares que podrían repoblarse de árboles y no se puede porque una sequía, aunque no sea muy prolongada, puede acabar con los plantones, especialmente cuando tienen poca edad. Este aparato podría suministrar agua para riego por goteo en esas primeras etapas, y luego trasladarse a otros lugares.

La posibilidad de ser compacto y trasladable lo hace muy apto para su utilización en casos de sequías inesperadas, o en el caso de querer reforzar los riegos convencionales en determinadas épocas.

Otros métodos de obtención de agua en lugares donde escasea, como los utilizados hasta ahora de trasvases o desalación, e incluso la extracción del agua subterránea de pozos profundos, tienen un alto coste de explotación frente al coste nulo de este aparato autónomo.

La mejora que puede producirse del medio ambiente es muy importante, ya que puede contribuir a detener la erosión y desertificación de zonas amenazadas, o incluso recuperar zonas desérticas, posibilitando la implantación de cultivos en suelos o en otros soportes en zonas que antes no era posible por falta de agua. Ello puede suponer un importantísimo avance en muchos países cálidos y particularmente del tercer mundo.

Otras aplicaciones que requieran riegos frecuentes, como campos de golf etc., podrían contar con este sistema de obtención de agua, disminuyendo así su consumo de las redes públicas, sin pre escasas de recurso, y gravosas por los costes de explotación.

#### E) Descripción de los dibujos

El dibujo que se adjunta en la figura 1, es un esquema de las diferentes partes y circuitos básicos de los que consta el aparato, los cuales se han descrito en el anterior punto D.3. y que son los módulos 1) *energético* (para el suministro de la energía necesaria a partir de la radiación solar). En este módulo se encuentran los paneles solares (11) y las baterías (12). MODULO 2) *refrigerador* (para conseguir el enfriamiento del aire que posibilita la condensación del agua atmosférica). En este módulo se incluyen el Compresor o Generador (24); el Condensador del líquido refrigerante (21) y tras las válvulas de expansión se encuentra el Evaporador (22). Un termómetro (23) controla la temperatura del fluido, refrigerante y la envía al autómata (51). MODULO 3) *Hidráulico* (que recupera, conduce y regula el agua condensada) y que se compone de una bandeja colectora (31); un dosificador de aditivos (32) (opcional) para acondicionamiento del agua obtenida, y un depósito de almacenamiento (33) del agua sobrante. MODULO 4) *Convector* (para favorecer el paso del aire a través del aparato), donde se ubican una serie ventiladores (41) que fuerzan el paso del caudal de aire. MODULO 5) *De control* (para la correcta operación automatizada o manual del aparato, establecimiento de consignas y control de funcionamiento) compuesto por un autómata programable (51); un termómetro (52)

y un higrómetro (53) para el aire ambiental; un conjunto de mandos externos (54) y un receptor (55) para captar las señales del lugar de destino del agua. Finalmente, el MODULO 6) *Remoto* (opcional) para permitir regular la producción de agua en el aparato en función de las necesidades en el punto de consumo de agua.

#### F) Modo de realizar la invención

El modo más apropiado de realización de esta patente es un aparato de dimensiones reducidas, no superiores al metro, en su mayor magnitud, que lo hagan transportable, cuya principal aplicación sería la producción de agua para riego por goteo. Si bien cabe pensar en instalaciones mayores fijas, y según los casos en "fábricas de agua" de considerable producción y tamaño.

El aparato es de tipo compacto e integra los módulos descritos en el apartado D.3. Una de sus caras externas está formada por los paneles solares que deben aportar la energía para el funcionamiento del sistema, junto con los elementos de control y regulación eléctrica y electrónica coor-

dinados por un autómata programable dotado de memoria ROM.

En el interior de la carcasa de protección, se ubican los elementos integrantes de la refrigeración: compresor rotativo, condensador, válvula de expansión y evaporador. El fluido refrigerante puede variar según modelos, pero una realización práctica se prevé con metilcloroformo, que no perjudica el medio ambiente.

Los elementos de convección consisten en ventiladores eléctricos convencionales.

Una realización práctica del aparato, en una condiciones atmosféricas de 30°C y 80% de Humedad Relativa, presenta una capacidad de producción de unos 18 litros de agua al día, tiene una potencia eléctrica de 300 W y puede mover un caudal de 95 a 110 m<sup>3</sup>/hora. Con una capacidad de depósito de 6 litros, tendría un peso aproximado de 16 Kg. Y sus dimensiones no sobrepasan los 400 x 400 x 700 mm. Lo que le confiere una fácil transportabilidad, probando así su posibilidad de producción industrial

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo autónomo de producción de agua, a partir de la humedad presente en el aire, por aplicación del principio del punto de rocío, caracterizado por la utilización de la radiación solar como fuente de energía (lo que le confiere

su cualidad de *autónomo*), y con funcionamiento optimizado mediante un autómata programable de forma que adopta la temperatura de funcionamiento del equipo refrigerador y la velocidad de paso del aire exterior, en función de las condiciones ambientales de cada momento, con objeto de conseguir la máxima producción de agua.

10

15

20

25

30

35

40

45

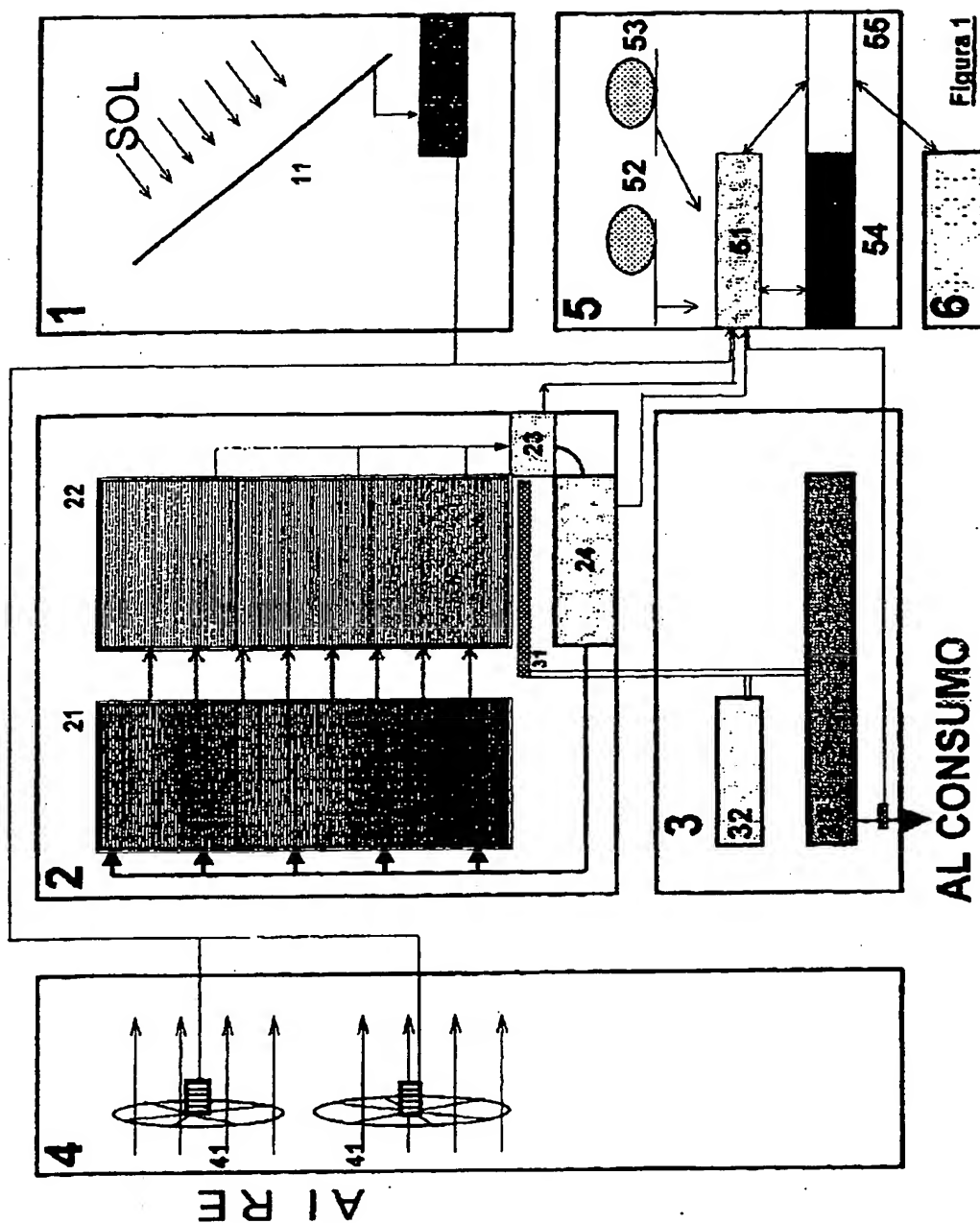
50

55

60

65







OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA

⑪ ES 2 156 707

⑫ N.º solicitud: 009900264

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 09.02.1999

⑭ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.7: E03B 3/28

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	DE 3541645 A1 (REENTS) 04.06.1987, columna 3, líneas 46-49; columna 4, líneas 14-20; figura 5.	1
Y	US 5259203 A (ENGEL et al.) 09.11.1993, columna 5, líneas 45-60; reivindicaciones 18,19.	1
Y	ES 2014513 A6 (HERNANDEZ DE LOS ANGELES, M.) 16.07.1990, reivindicación 4.	1
Y	US 5203989 A (REIDY) 20.04.1993, columna 8, línea 28 - columna 9, línea 2; figura 6.	1
A	DE 3208964 A1 (WANJURA) 22.09.1983, reivindicación 3.	1

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
30.05.2001

Examinador  
Fco. J. Haering Pérez

Página  
1/1